

БИОТЕХНОЛОГИЯ СУККУЛЕНТОВ

Ольга Юрьевна МИРОНОВА

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Биологический факультет, НОЦ – Ботанический сад МГУ, г. Москва

e-mail: olgmirr@mail.ru

BIOTECHNOLOGY OF SUCCULENTS

Olga Yu. MIRONOVA

Lomonosov Moscow State University Faculty of Biology REC – Botanical Garden of Moscow State University, Moscow

Аннотация. В работе кратко рассмотрены основные направления научно-исследовательских и производственных работ в биотехнологии суккулентов в мире. Выделены факторы, влияющие на рост и развитие растений данной группы в условиях *in vitro*.

Ключевые слова: суккуленты, *in vitro*, клональное микроразмножение, хавортия, каланхоэ, адаптация, МГУ им. М.В. Ломоносова.

Abstract. The paper briefly discusses the main directions of research and production work in the biotechnology of succulents in the world. The factors influencing the growth and development of plants of this group under *in vitro* conditions are identified.

Keywords: succulents, *in vitro*, clonal micro-reproduction, *Haworthia*, *Kalanchoe*, adaptation.

Изменение климата, освоение человеком новых территорий, неконтролируемое изъятие растений из природы, длительный период перехода суккулентных растений от ювенильной стадии развития к фертильной, использование растений для еды и медицины снижает количественные и качественные параметры природные популяции. В связи этим стоят проблемы сохранения редких видов и умения их выращивать в искусственных условиях. Также большой интерес вызывают растения, полученные селекционным путем, от гибридов до цветных форм.

Биотехнология растений является одним из успешных способов размножения материала не только для промышленного цветоводства и питомниководства, но и для сохранения биоразнообразия и медицины. Клональное микроразмножение растений активно развивается в Китае, а также в азиатских странах. Высокая конкуренция по качеству и сортименту в цветоводстве, ценовая политика привели к падению цен на некоторые позиции суккулентов.

Например, хавортия Купера с ярко-оранжевыми листьями 2015–2017 гг. стоили порядка 1000–2000 \$, сейчас эти растения можно приобрести от 40\$. Снижение цены связано с применением методов биотехнологии китайскими производителями и относительно легким логистическим плечом в другие страны. Нидерланды также поступают с интересующими их видами растений.

Сохранение видовых кактусов и суккулентов является одной из важных задач биотехнологии растений. Некоторые виды кактусов уже занесены в Международную Красную книгу, их перечень из года в год будет только увеличиваться. Некоторые виды сохранены только в Ботанических садах и частных коллекциях.

В настоящее время в России о промышленном выращивании суккулентов *in vitro* открытой информации нет, в библиотеках существует единичные статьи по клональному микроразмножению кактусов и по биохимическому составу данной группы растений. В зарубежной литературе приводятся статьи по промышленному выращиванию кактусов и суккулентов. В качестве питательной среды предлагается основа среды Мурасиге-Скуга (1962), в качестве фиторегуляторов – БАП и ИУК (4). Однако, как правило, авторы не приводят в статьях эмпирический или практический выход растений за определенный период времени.

Целью нашей работы является сохранение коллекции суккулентов НОЦ Ботанический сад МГУ. Объектами служили *Haworthia cooperi*, *Gasteria gracilis* f. *variegata*, Каланхоэ Каландива (каланхоэ Блоссфельда).

В работе придерживались общепринятых методик и технологий (1,2,3). Основой служила питательная среда Мурасиге-Скуга с добавлением фиторегуляторов – БАП, кинетин, НУК, ИУК в различных комбинациях и концентрациях.

Учитывая специфические ареалы произрастания хавортии и гастерии и технологию промышленного выращивания данной разновидности каланхоэ, было сделано прогнозирование технологии. Так в качестве контрольной среды была выбрана питательная среда МС с добавлением 0,5 мг/л БАП + 0,5 мг/л ИУК, сахароза – 20 г/л, агар биологический – 7 г/л. Условия культивирования: температура - +23–28°C в дневное время и +20–22°C в ночное время, освещение – светодиодные светильники (4000К), 12ч день/12ч ночь.

Первичными эксплантами для выбранных культур служили листовые пластинки, стерилизацию проводили 0,1%-м раствором сулемы с многократным промыванием стерильной дистиллированной водой. Листовые пластинки были порезаны на сегменты размером не менее 0,5×0,5 см и не более 1,5×1,5 см. На питательные среды их размещали или нижней, или верхней частью листа.

Оптимальной питательной средой для инициации первичной регенерации была среда МС + 1 мг/л кинетина+1 мг/л ИУК+20 сахарозы. Первичная регенерация занимала период от 1,5 до 3 месяцев. Как правило, регенерация быстрее происходила на сегментах, расположенных нижней частью листа на поверхности питательной среды. Первичная регенерация была прямой, без формирования каллусных тканей, розетки имели правильную морфологию. Вариегатность гастерий и хавортий сохраняется, однако, время регенерации может достигать 2,5–3 месяцев, у зеленолистных форм формирование розеток начиналось после 1,5 месяцев в культуре *in vitro*. При увеличении концентраций гормонов существует риск потери пестролистности, поэтому фиторегуляторы не использовали в концентрациях, превышающих 2 мг/л каждый. У хавортий и гастерий в среднем формировалось порядка 5–6 дочерних розеток, у каланхоэ – до 25 шт / 1 эксплант.

На этапе введения в культуру *in vitro* было отмечено, что суккулентные растения плохо реагировали на добавление БАП в любых концентрациях, хотя зарубежные исследователи рекомендовали именно данное вещество. В связи с этим все дальнейшие исследовательские работы проводили с применением кинетина.

На этапе микроразмножения перед исследователем/производителем стоит задача получить максимальное количество растений. Однако, используя собственный опыт, переход от микроразмножения к укоренению резких снижением концентраций цитокининов и ауксинов приводит к стрессу, а адаптация микрорастений к грунту вызывает повторный стресс. Оптимальным вариантом для производителя является получение качественного посадочного материала для адаптации, поэтому снижение концентраций питательных веществ происходило уже на этапе микроразмножения. Так снижение минеральных веществ в основе питательной среды МС на 1/3 оказалось оптимальным для получения максимального количества дочерних розеток, концен-

трации сахарозы – 15 г/л, 1 мг/л кинетина + 1 мг/л ИУК. Оптимальное время 1 пассажа составило порядка 3 месяцев. За это время коэффициент размножения в среднем составляет от 1:1 у хавортий и гастерий, 1:15-20 – у каланхоэ.

Основными факторами, ограничивающими рост и развитие молодых розеток, а также их качество можно выделить: «холодный» свет, высокие температуры, низкая концентрация агара.

Светодиодные светильники существенно влияют на качество растений *in vitro*, высокие температуры при полноценном питании приводили к вытягиванию и блеклости формирующихся розеток гастерий и хавортий, высокая концентрация агара способствовала образованию качественной корневой системы.

Полученные микрорастения гастерий и хавортий были адаптированы к почвенным условиям. Наилучшими грунтами служили нейтрализованный торф («Агробалт») и цеолит. Адаптация суккулентных растений составила от 3 недель до 1,5 месяцев.

Список литературы

1. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе : Учеб. пособие / Р.Г. Бутенко; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Москва : ФБК-ПРЕСС, 1999.
2. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. — Киев: Наук. думка, 1980 — 488 с.
3. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии / Калашникова Е.А., Кочиева Е.З., Миронова О.Ю.; Междунар. ассоц. "Агрообразование". - Москва : КолосС, 2006 (Йошкар-Ола : Марийский полигр.-издат. комб.). - 142 с.
4. Klein J., Kytte L. Plants From Test Tubes: An Introduction To Micropropagation – 3rd ed., 2001.